

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-110493

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/02

(21)Application number : 2000-304253

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.10.2000

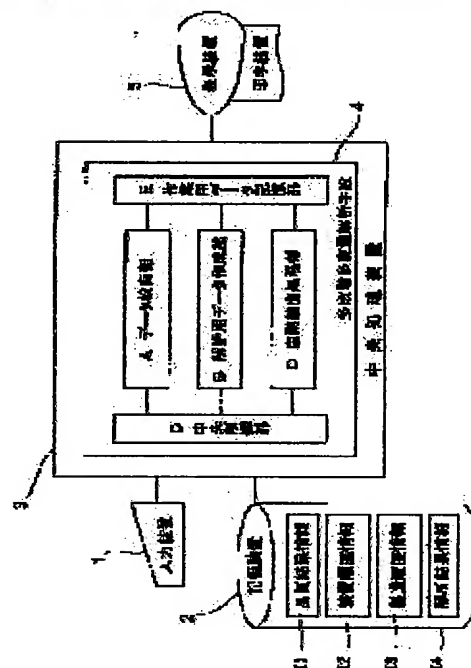
(72)Inventor : TANAKA MASAYUKI
OGAWA KATSUYUKI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR EXTRACTING FAILURE IN MACHINING PROCESS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable anyone to quickly extract failure factors causing the product yield to drop in machining processes such as diffusion steps to meet the actual situation in a semiconductor manufacturing factory.

SOLUTION: Using manufacturing apparatus history information I2 including troubles and maintenance information about manufacturing apparatus and inspecting apparatus, and quality result information I1 expressing the yields and electric characteristic values of products, a multi-step multivariate analyzing means 4 analyzes the relations between both information to limit, and extracts failure factors in the manufacturing apparatus history information I2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-110493
(P2002-110493A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002. 4. 12)

(51) Int.Cl.⁷ 識別記号 F I テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/02 H 0 1 L 21/02 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-304253 (P2000-304253)

(22) 出願日 平成12年10月4日 (2000. 10. 4)

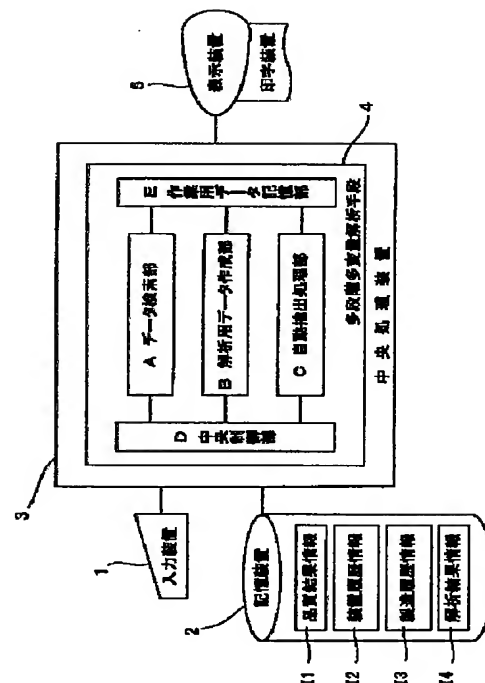
(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 田中 昌行
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 小河 克之
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100068087
弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 加工プロセス工程の異常抽出方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体製造工場の拡散工程等の加工プロセス工程において製品の歩留り低下を引き起こす異常要因を抽出するに際して、実態に即して迅速にかつ誰でもが抽出できるようにする。

【解決手段】 製造装置及び検査装置に関するトラブルやメンテナンスの情報を含んだ製造装置履歴情報 I 2 と、製品の歩留りや電気的特性値を示す品質結果情報 I 1 とを用いて両情報間の因果関係を多段階多変量解析手段 4 で解析することにより、前記製造装置履歴情報 I 2 に含まれる異常要因を絞り込み抽出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体製造工場の拡散工程等の加工プロセス工程において製品の歩留り低下を引き起こす異常要因を抽出する異常抽出方法であって、製造装置及び検査装置に関するトラブルやメンテナンスの情報を含んだ装置履歴情報と製品の歩留りや電気的特性値を示す品質結果情報とを用いて両情報間の因果関係を多段階多変量解析手法で解析することにより、前記装置履歴情報に含まれる異常要因を絞り込み抽出することを特徴とする加工プロセス工程の異常抽出方法。

【請求項 2】 半導体製造工場の拡散工程等の加工プロセス工程において製品の歩留り低下を引き起こす異常要因を抽出する異常抽出装置であって、製造装置及び検査装置に関するトラブルやメンテナンスの情報を含んだ装置履歴情報と製品の歩留りや電気的特性値を示す品質結果情報とを記憶する記憶手段と、前記記憶装置に記憶された品質結果情報と装置履歴情報とを用いて装置履歴と品質結果との因果関係を多段階多変量解析手法により解析し前記装置履歴情報に含まれる異常要因を絞り込み抽出する多段階多変量解析手段とを備えたことを特徴とする加工プロセス工程の異常抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造工場の拡散工程等の加工プロセス工程における異常抽出方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造の拡散工程等の加工プロセス工程において、その工程で加工される製品の品質低下の要因を分析して特定する従来の方法及び装置として、特開平 10-135091 号公報に開示されたものがある。

【0003】この従来の方法及び装置では、品質に影響を与える因子として、製造装置履歴、気体の圧力や流量といった製造装置に設定する製造条件、装置の処理結果を評価するために行なわれる検査の結果であるインライン測定値等を主な調査対象としている。

【0004】品質低下の要因を分析するに際しては、製品の加工歩留りや電気的特性値等の品質結果情報を目的変数（最終的に求めたい結果を表わす変数）とし、上記した製造装置の履歴情報、製造条件、インライン測定値等の情報を説明変数（目的変数を説明するための変数）として、それらの間の因果関係を多段階多変量解析手段を用いて解析することで要因を抽出している。多段階多変量解析手段とは、1 回の解析で用いる説明変数の数を一定にして、公知の変数増減法を用いて自動的に異常項目（説明変数）を絞り込む、という解析を複数回行なった後、各解析で絞り込まれた項目だけで最終の解析を行なうものである。

【0005】また、解析情報の作成にあたって、単一の品種ではデータの数が集まらず解析できないような場合には、同一製造条件の品種をひとくくりとし、「品種グループ」としてまとめて解析することにより、多品種少量生産に対応できるようにしている。さらに、製造装置の履歴情報が残っていない場合には、仮の製造装置番号を新規に付与することにより、データの抜けに対する事前のデータ加工と人の判断を省き自動的に抽出処理ができるようにしている。

10 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した従来の分析方法で製造装置の履歴情報をも説明変数とするのは、品質低下は、製造条件や製造方法だけではなく、トラブル対応やメンテナンス等に人的ミスがあった場合にも発生するからである。しかしながら、このような人的ミスについては人の勘と経験に頼った解析しかされていないのが現状であり、品質低下の要因を誰でもが簡単に解析するわけにはいかないという課題があった。

【0007】本発明は上記課題を解決するもので、品質低下の要因を実態に即して迅速にかつ誰でもが抽出できる加工プロセス工程の異常抽出方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 記載の本発明は、半導体製造工場の拡散工程等の加工プロセス工程において製品の歩留り低下を引き起こす異常要因を抽出する異常抽出方法であって、製造装置及び検査装置に関するトラブルやメンテナンスの情報を含んだ装置履歴情報と製品の歩留りや電気的特性値を示す品質結果情報とを用いて両情報間の因果関係を多段階多変量解析手法で解析することにより、前記装置履歴情報に含まれる異常要因を絞り込み抽出することを特徴とする。

30

【0009】すなわち、製品の歩留りや電気的特性値を示す品質結果情報を目的変数とし、装置トラブルやメンテナンス等の装置履歴情報を説明変数として、重回帰分析により異常の候補を抽出し解析の助けとするのであるが、説明変数の数が多すぎると有効な解析結果が得られないので、多段階多変量解析手法を用いる。多段階多変量解析手法は、前述したように、1 回の解析で用いる説明変数の数を一定にして、公知の変数増減法を用いて自動的に異常項目（説明変数）を絞り込む、という解析を複数回行ない、各解析で絞り込まれた項目だけで最終の解析を行なうものである。これにより、無限の説明変数の数に対応して、実態に即した精度の高い異常抽出を自動的に迅速に誰でも実施可能となる。

【0010】請求項 2 記載の本発明は、半導体製造工場の拡散工程等の加工プロセス工程において製品の歩留り低下を引き起こす異常要因を抽出する異常抽出装置であって、製造装置及び検査装置に関するトラブルやメンテ

50

ナンスの情報を含んだ装置履歴情報と製品の歩留りや電氣的特性値を示す品質結果情報とを記憶する記憶手段と、前記憶装置に記憶された品質結果情報と装置履歴情報とを用いて装置履歴と品質結果との因果関係を多段階多変量解析手法により解析し前記装置履歴情報に含まれる異常要因を絞り込み抽出する多段階多変量解析手段とを備えたことを特徴とする。

【0011】多段階多変量解析手段は、入力されるパラメータに基づいて重回帰分析の目的変数である品質結果情報と説明変数である装置履歴情報とを記憶装置から検索するデータ検索部と、検索したデータから解析用データを作成する解析用データ作成部と、解析用データを多段階で多変量解析して異常抽出処理する自動抽出処理部と、処理中の作業用データを記憶する作業用データ記憶部と、これらの処理を制御する中央制御部とを備えた構成とすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態における加工プロセス工程の異常抽出方法及び装置を図1～図6を参照して説明する。

【0013】図1において、1は異常抽出を行うために必要なパラメータと製造条件を入力する入力装置、2は品質結果情報I1と、製造装置・検査機についてのトラブルやメンテナンス等の情報を含んだ装置履歴情報I2と製造履歴情報I3と、解析結果情報I4とを記憶しておく記憶装置、3は異常抽出を行う中央処理装置、4は中央処理装置3に属し解析を行う多段階多変量解析手段、5は抽出結果などを表示又は印字する表示装置・印字装置である。

【0014】多段階多変量解析手段4は、記憶装置2から必要な情報を検索するためのデータ検索部A、検索したデータから解析用のデータを作成する解析用データ作成部B、異常の原因を抽出するための自動抽出処理部C、これらの処理の制御を行う中央制御部D、各処理の作業データの記憶、受け渡しをするための作業用データ記憶部Eを備えている。

【0015】図2に示すように、拡散工程において、ロットL1～L6がそれぞれ装置DA、DB、DCに順次送られ黒丸で示した時間に製造（加工）され、また装置DA、DB、DCがそれぞれメンテナンスMA、MB、MCで示した時間にメンテナンスされるものとする。したがって、ロットL1～L6の製造履歴情報と、装置DA、DB、DCについてのメンテナンスの記録、および装置DCでトラブルTCが発生した場合にはトラブル発生／解除の記録である装置履歴情報とが蓄積される。また、検査工程でロットL1～L6の歩留まりY1～Y6や電氣的特性が測定され品質結果情報として記録される。

【0016】このような拡散工程で、ある品種の平均歩留りが図3のように目標値より低下した場合に、歩留り

低下に影響を与えた要因を抽出する処理について図4～図6を参照して説明する。

【0017】図4に示すように、データ検索部Aのパラメータ入力部A1に、解析のためのパラメータとして対象品種と、その品種に関する図3に示したような解析指定対象期間P1～P2等とを入力装置1より設定する。ここで、P1～P2は平均歩留まりの変化からオペレータの判断で定めるものである。次に、設定したパラメータに従って、解析用データ検索部A2により、製造装置履歴情報I2から拡散工程での製造履歴I21および装置履歴情報I31を、品質結果情報I1から検査工程での歩留り情報I11を、検索する。検索したデータを製造履歴情報記憶部E1及び歩留り情報記憶部E2及び装置履歴情報記憶部E3に記憶する。

【0018】次に、図5に示すように、解析用データ作成部Bの解析不良データ処理部B1で、上記製造履歴情報記憶部E1及び装置履歴情報記憶部E3の情報をもとに、各ロットが装置メンテナンス等の装置履歴以降かどうかを示すマークを付与し、加工情報記憶部E4に登録する。

【0019】たとえば、歩留り低下が生じその要因抽出が行なわれるのが同一品種のロットL1～L3である場合には、ロットL1に、メンテナンスMA、MB、MC以前であってトラブルTC以降であるというマークを付与し、ロットL2に、メンテナンスMB以前であってメンテナンスMA、MC、トラブルTC以降であるというマークを付与し、ロットL3に、メンテナンスMA、MB以前であってメンテナンスMC、トラブルTC以降であるというマークを付与することになる。

【0020】そして、説明変数データ作成部B2で加工情報記憶部E4からデータを読み込み、時系列に読み込んだ装置履歴の先頭から一定数の装置履歴および製造履歴情報だけ抜き出し、歩留り情報記憶部E2からのデータと組み合わせる解析用データ記憶部E5に登録する。残りの全ての装置履歴情報も一定数ずつ分割して抜き出し（端数となった製造条件や製造付帯条件については最後の条件からさかのぼって一定数となるようにする）、歩留り情報記憶部E2からのデータと組み合わせる解析用データ記憶部E5に登録する。

【0021】次に、図6に示すように、自動抽出処理部Cの一次多変量解析処理部C1において、上記解析用データ記憶部E5から上記一定数のデータ毎に読み込みを行い、歩留まりデータを目的変数とし装置履歴情報を説明変数とした重回帰分析（数量化I類）を実行し、変数増減法により、予めオペレータにより設定された基準値より分散比F値が高い製造条件や製造付帯条件を抽出する。このとき、多重共線性異常が発生した場合はその装置履歴情報を解析の範囲から取り除くことでデータの信頼性を向上させる。結果を仮解析結果記憶部E6に登録する。この一次多変量解析処理部C1の処理をすべての

10

20

30

40

50

分割登録データに関して行う。次に、二次多変量解析処理部 C 2 において仮解析結果記憶部 E 6 からデータ解析結果を読み込み、一次多変量解析処理部 C 1 で抽出された製造条件や製造付帯条件に対して一次多変量解析処理部 C 1 と同様の処理を行い、予めオペレータにより設定された基準値より分散比 F 値の高い装置履歴情報、すなわち歩留り低下に影響を与えた要因を抽出し、解析結果記憶部 E 7 に登録する。

【0022】解析結果表示処理部 C 3 では、解析結果記憶部 E 7 のデータに基づいて、装置履歴情報毎の分散比 F 値の結果グラフ、製造条件や製造付帯条件別の平均歩留り、歩留り分布グラフ等を表示（装置）・印字装置 5 を通じて表示する。さらにデータ保存処理部 C 4 によって、解析結果及びパラメータを記憶装置 2 に登録し、それにより、必要に応じて結果表示及びパラメータを変更した再解析を可能とする。

【0023】パラメータとしては、上記した歩留り情報に代えて電気的特性の情報を用いてもよい。また前述した従来の異常抽出方法と同様に、単一の品種ではデータの数が集まらず解析できないような場合に、同一製造条件の品種をひとくくりとして解析したり、製造装置の履歴情報が残っていない場合に、仮の製造装置を登録するようにしてもよい。

【0024】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、半導体製

造工場の拡散工程のように複雑な製造プロセスを持つ工程でも、品質低下が発生した時に、品質結果と装置履歴との因果関係を自動的に迅速に解析して原因を抽出することができ、抽出結果に基づき速やかに対処することで歩留り向上を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態における加工プロセス工程の異常抽出装置を示す全体構成図である。

【図 2】図 1 の異常抽出装置による異常抽出対象となる拡散工程の概念図である。

【図 3】図 2 の拡散工程における、ある品種の平均歩留りを示した説明図である。

【図 4】図 1 の異常抽出装置により異常抽出を行う際のデータ検索処理を説明するブロック図である。

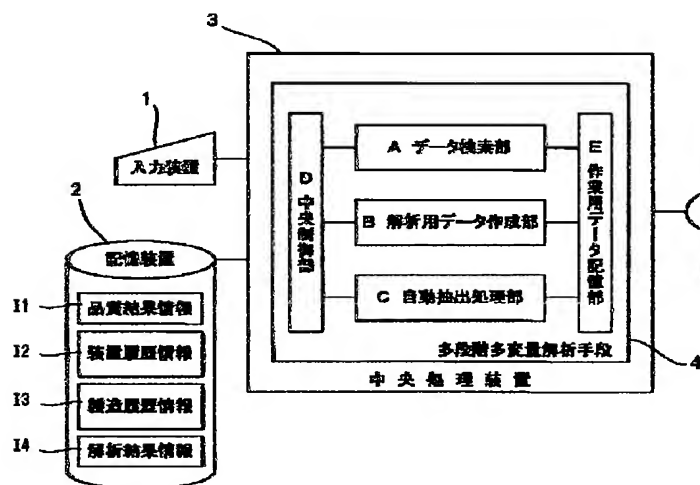
【図 5】図 1 の異常抽出装置により異常抽出を行う際の解析用データ作成処理を説明するブロック図である。

【図 6】図 1 の異常抽出装置により異常抽出を行う際の自動抽出処理を説明するブロック図である。

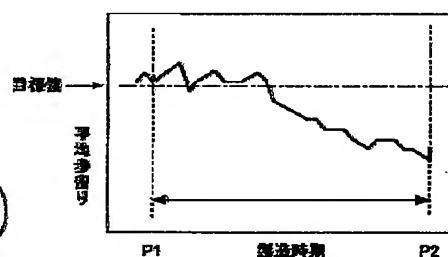
【符号の説明】

- 2 記憶装置
- 4 多段階多変量解析手段
- A データ検索部
- B 解析用データ作成部
- C 自動抽出処理部

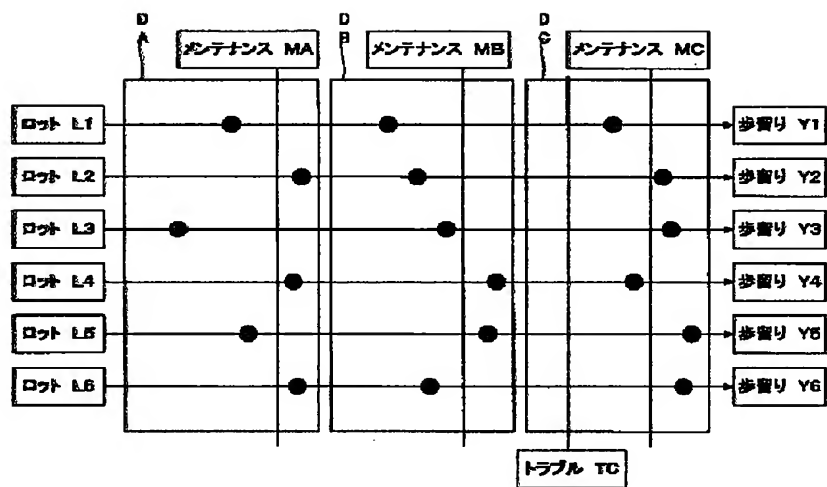
【図 1】



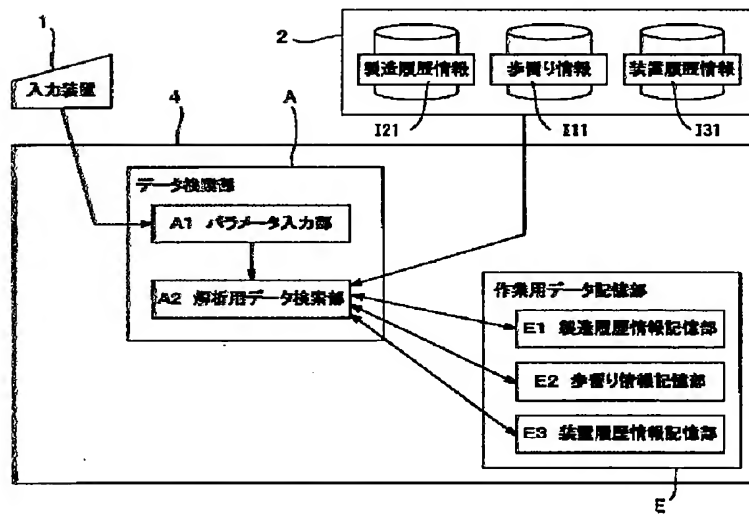
【図 3】



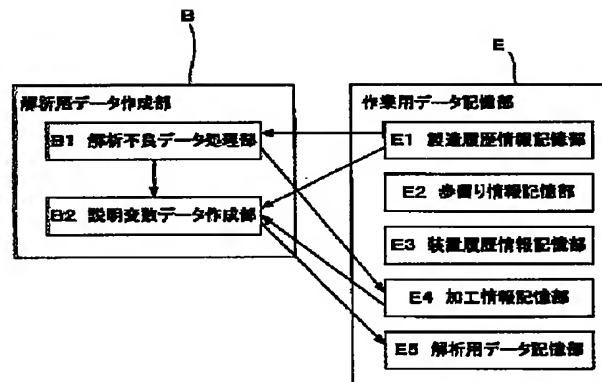
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

